

Aus der städtischen Poliklinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten in
Zürich

Leiter: Prof. Dr. med. W. Burckhardt

Ueber die Beeinflussbarkeit des Ultraviolett-Erythems durch Bestrahlen der abgekühlten und nassen Haut

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

Vorgelegt von

RENÉ KÜNZLI

von Murgenthal

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. G. Miescher

Zürich 1950

Juris-Verlag, Zürich



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507213_0086

Aus der städtischen Poliklinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten in
Zürich

Leiter: Prof. Dr. med. W. Burckhardt

Ueber die Beeinflussbarkeit des Ultraviolett-Erythems durch Bestrahlen der abgekühlten und nassen Haut

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

Vorgelegt von
RENÉ KÜNZLI
von Murgenthal

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. G. Miescher

Zürich 1950
Juris-Verlag, Zürich



Druck: Uto-Druck AG., Zürich

Meinen lieben Eltern

I N H A L T

Einleitung	5
Eigene Untersuchungen	9
Die Untersuchungsmethode	9
Einfluss der nassen Kälte auf das Ultraviolett-Erythem	10
Einfluss der Kälte auf das Ultraviolett-Erythem	12
Einfluss der Nässe auf das Ultraviolett-Erythem	16
Spektralanalytische Untersuchungen über die Ultraviolett-Durchlässigkeit von trockener und feuchter menschlicher Hornschicht	25
Diskussion der Resultate	25
Zusammenfassung	27

EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit wurde durch die vielfach bestätigte Laienbeobachtung angeregt, dass Sonnenbadende, die sich häufig benetzen und abkühlen ein intensiveres Lichterythem und anschliessend eine stärkere Pigmentierung erhalten als solche, die sich kontinuierlich der Sonne aussetzen. Vielfach wird sogar absichtlich während des Sonnenbades die Haut durch ein rasches Bad abgekühlt und nass belassen, in der Hoffnung, die heutzutage so begehrte Pigmentierung der Haut möglichst intensiv zu erhalten.

Es war der Zweck der Arbeit, durch systematische Untersuchungen den Einfluss der Kälte und Feuchtigkeit auf die Lichterythembildung einer Prüfung zu unterziehen, zumal in der Literatur über dieses spezielle Gebiet nur wenige Angaben auf Grund von Einzelbeobachtungen vorliegen.

LITERATURANGABEN

Das Lichterythem, die elementarste Äusserung der Lichtwirkung auf die Haut zeichnet sich aus durch eine ein- bis dreistündige Latenz, durch seine maximale Intensität nach ca. sechs Stunden und durch einen mehr-tägigen Verlauf. Es ist von einer Pigmentierung gefolgt. Diese Reaktion wird nach den eingehenden Untersuchungen von Hausser und Vahle durch kurzwelliges Ultraviolett (UV) unterhalb 320 $\mu\mu$ erzeugt mit einer maximalen Wirkung bei 297 $\mu\mu$ und einer zweiten bei 250 $\mu\mu$.

Durch Miescher und Minder wurden die Ergebnisse der Untersuchungen über das Gebiet des langwelligen Ultravioletts von Isolde Hausser und unabhängig davon Henschke und Schulze bestätigt und vervollständigt. Darnach wird durch langwelliges UV über 320 $\mu\mu$ eine Pigmentierung ohne vorausgegangenes Erythem erzeugt, die sofort unter der Bestrahlung sichtbar wird. Bei 340 $\mu\mu$ liegt das Maximum des Pigmenteffektes. Diese Sofortbräunung pigmentierter Haut am Lebenden unter der Wirkung langwelliger, ultravioletter Strahlen, beruht auf einer Dunkelung des vorhandenen Pigments durch Sauerstoffaufnahme (Miescher und Minder) und ist prinzipiell ein verschiedener Vorgang von der Wirkung der Belichtung mit kurzwelligem UV.

Die Haut schützt sich gegenüber Lichtstrahlen durch Verdickung und Verdichtung der Hornschicht.

Die Hornschichtverdickung ist individuell verschieden und dem Strahlenschutz direkt proportional, was sich in einer Abnahme der Lichtempfindlichkeit offenbart. Mit der enormen Absorptionskraft der Hornschicht für kurzwelliges UV und mit der Abnahme der Lichtempfindlichkeit bei Hornschichtverdickung erklärt Miescher das Phänomen der Lichtgewöhnung.

Auf Grund dieser Tatsachen ist die Erythembereitschaft individuell verschieden; soll jedoch auch durch Alter und Geschlecht beeinflusst werden (Saidman, Dufestel).

Die Intensität der durch eine künstliche Lichtquelle erzeugten Erytheme kann durch die Expositionszeit und durch die Distanz der Lichtquelle zum bestrahlten Feld variiert werden, wobei bei punktförmiger Lichtquelle die Strahlung umgekehrt proportional zur Distanz im Quadrat ist.

1916 konstatierte Thedering bei der Behandlung eines Patienten, dass Rot- und Infrarotbestrahlung unmittelbar nach einer Erythemdosis von UV- Bestrahlung die Intensität und Dauer der Hautreaktion verminderte. Benoit stellte 1923 und 1926 fest, dass Infrarot- (IR) und UV- Bestrahlung gleichzeitig zusammen die Hautreaktion verkleinere. Infrarot- Bestrahlung vor UV- Bestrahlung erhöhe, nach der UV- Bestrahlung verkleinere die Intensität des Erythems. Nach Peemüller verstärkt Wärme das UV-Erythem; ganz allgemein sei auf einer hyperämischen Haut eine stärkere Reaktion zu erwarten. Auch Stahl und Simsch erhalten durch Hyperämie der Sonnenhitze ein verstärktes Erythem und intensivere Pigmentierung, ebenso durch Reiben der Haut nach einem kalten Bad. Anaemie durch kaltes Bad soll das Erythem abschwächen, jedoch die Pigmentierung verstärken. Das gleiche Resultat erhielten sie durch kühlen Wind. Hill und Eidinow beobachteten in einem warmen Raum rascher als normal ein Erythem, in einem kalten dagegen verspätet. Kälte verspäte, aber unterdrücke die biologische Wirkung des UV nicht. Pech beharrt darauf, dass UV- bei gleichzeitiger IR- Bestrahlung eine längere Exposition für ein Erythem benötige und tritt für den Antagonismus der IR und UV- Strahlen ein. Dufestel vernachlässigt die antagonistische Wirkung von IR und UV und erhält durch eine kurze strahlende Wärme nach Quecksilberdampf- Bestrahlung ein verstärktes, durch lang dauernde strahlende Wärme ein abgeschwächtes Erythem. Guillaume glaubt, Erwärmung vermindere oder unterdrücke das Erythem und verkürze seine Latenz, Abkühlung dagegen vergrößere die Latenz und intensiviere das Erythem.

Auf Grund ihrer Untersuchungen kamen Shattock und Waller zu folgenden Ergebnissen: Erwärmung der Haut (durch IR- Strahlen oder heisses Wasser in einer Flasche) vor UV- Bestrahlung verstärke die Intensität des Erythems bei gleicher Latenz in sechs von acht Fällen geringfügig. Erwärmung während oder nach der UV- Bestrahlung bewirke ein schwächeres und verzögertes Erythem. Helmcke stellte an Hand neuerer Untersuchungen bei der weitaus überwiegenden Zahl der untersuchten Personen eine Herabsetzung des Rötungsgrades des UV-Erythems durch zusätzliche IR- Bestrahlung fest.

Jausion tritt für ein verspätetes Auftreten eines schwächern Erythems ein bei gleichzeitiger Vasodilatation durch Wärmestrahlen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Die Untersuchungsmethode

Als UV-Lichtquelle wurde die wassergekühlte Kromayer-Quarzlampe, Original Hanau, für Wechselstrom 220 V und 2,7 A verwendet. Der Lampe wurde ein Transformator vorgeschaltet, um die Spannungsschwankungen des Netzes von derselben fernzuhalten. Um immer unter gleichen Bedingungen arbeiten zu können, montierten wir fest an die Lampe, die man vor jedem Versuch zehn Minuten einbrennen liess, eine runde Blende von 1,5 cm Durchmesser mit fixiertem Abstand von 5 cm von der Quelle. Der zu bestrahlende Hautbezirk wurde ohne Druck an die Blende gehalten.

Erfahrungsgemäss haben sich Expositionszeiten von 10, 20, 40 und 60 Sekunden für diese Bedingungen bewährt, indem bei 10 Sekunden kein oder nur ein schwaches Erythem entstand, bei 60 Sekunden eine Verbrennung mit Blasenbildung noch vermieden werden konnte.

Für die Versuche wurden die Volarseiten der Unterarme gewählt, da diese Hautbezirke wenig lichtgewöhnt sind, und sich der eine Arm gut abkühlen und benetzen liess, ohne dass dadurch der andere Arm betroffen wurde. Die Intensität der Erytheme wurde zum Vergleichen mit entsprechenden Erythemen in Zahlen von 0 bis 3 mit Zwischenwerten bewertet.

- | | |
|-------|---|
| 0 | keine sichtbare Reaktion |
| 0—0—1 | sehr schwache, gerade noch sichtbare Reaktion |
| 0—1 | schwaches, fleckiges Erythem |
| 1 | schwaches, gleichmässig hellrotes Erythem |
| 2 | mässig starkes Erythem |
| 3 | starkes, tiefrotes Erythem |

Diese Bezeichnungen wurden jedoch nicht absolut verwendet, sondern dienten relativ zu Vergleichszwecken mit den Kontrollerythemen, die bei jedem Versuch unter gleichen Verhältnissen an der normalen, nicht vorbehandelten Haut des andern Armes erzeugt wurden. Vor jedem Versuch wurde an der vorbehandelten und normalen Haut die Temperatur gemessen, wobei ein neueres Hautthermometer, System Heidenwolf, Wien, sich für meine Versuche als zweckmässig erwies.

Die Beobachtungen machte ich in den ersten zehn Stunden nach der Belichtung möglichst zahlreich, um den genauen Verlauf und das Maximum der Rötung festhalten zu können.

Als Versuchspersonen dienten mir gesunde, kräftige Leute aus allen Kreisen und Patienten aus der städtischen Poliklinik, die sich für diesen Versuch geeignet erwiesen. Die Untersuchungen wurden in einem Zimmer der städtischen Poliklinik in den Monaten Mai bis Oktober 1949 durchgeführt.

I. Einfluss der nassen Kälte auf das Ultraviolett-Erythem

Eine erste Gruppe von 21 Versuchspersonen, 13 männlichen und 8 weiblichen Geschlechts, tauchte einen Unterarm zur Abkühlung der Haut in ein Wasserbad von 10° C bis 12° C. Diese Temperatur ist schon ein extremer Kältereiz, wurde aber von allen Personen ertragen. Anschliessend wurden an dieser Extremität bei feuchter Haut mit den Bestrahlungen begonnen, indem in der Regel vier Felder 10, 20, 40 und 60 Sekunden bestrahlt wurden. In einzelnen Fällen wurde auf die längste Exposition verzichtet, um nicht eine Verbrennung mit Blasenbildung zu riskieren. Während der Bestrahlung wurde die Hauttemperatur des abgekühlten Armes gemessen. Darauf wurde an entsprechenden Stellen des andern Unterarmes die gleichen Bestrahlungen auf der normalen Haut ausgeführt, und deren Temperatur gemessen.

Saidmann hat in eingehenden Untersuchungen mittlere Hauttemperaturen an der Vorderseite des Unterarmes von $31,5^{\circ}$ C, an der Rückseite des Unterarmes von $29,8^{\circ}$ C erhalten.

In der Tabelle I werden die Resultate aller Versuche der ersten Gruppe zusammengestellt. Der Grad der Intensität bedeutet hier schon einen Mittelwert aus den vier Erythemen eines Armes, wie auch die Latenz, die Zeit von der Bestrahlung bis zum Erscheinen der Erytheme.

TABELLE I

Versuchs-		Normale Haut				Nasse, abgekühlte Haut				Unterschied gegenüber der normalen Haut		
Personen		T_H	I	L (Min.)	Sch (Sek.)	T_H	I	L (Min.)	Sch (Sek.)	I	L	Sch
1.	♂	27	32	2	5	20	1—2	40	20	—	++	=
2.	♀	28	31	1—2	60	10	21	2	90	10	+	=
3.	♂	50	31	2	60	10	22	1—2	90	20	—	+
4.	♂	26	32	0—1	90	40	22	1	120	40	+	=
5.	♂	25	33	2	90	20	22	1	120	40	—	+
6.	♀	27	31	2	50	10	21	1	60	10	—	=
7.	♀	42	30	1—2	90	10	22	2	120	10	+	=
8.	♂	25	31	1		40	23	1—2		20	+	—
9.	♀	25	31	0—1		40	23	1		40	+	=
10.	♂	27	31	1—2	120	40	25	1	150	40	—	+
11.	♂	42	34	1—2		20	25	1—2		20	=	=
12.	♂	25	31	2		20	24	1		20	—	=
13.	♂	27	32	2	60	20	24	1	90	40	—	+
14.	♂	14	33	0			23	0—1			+	
15.	♂	14	32	1—2	120	80	24	1	150	120	—	+
16.	♀	34	30	1		20	23	1—2		20	+	=
17.	♀	28	30	1—2		20	23	2		10	+	—
18.	♀	29	31	2		10	22	1—2		20	—	+
19.	♀	29	30	2		10	24	2		10	=	=
20.	♂	26	32	1		20	24	1—2		20	+	=
21.	♀	26	32	1—2		10	24	1		20	—	+

T_H = Hauttemperatur während den Bestrahlungen.

I = Intensität des Erythems bei seinem Maximum.

L = Zeitspanne zwischen Bestrahlung und Erscheinen des Erythems.

Sch = Erythemschwelle: minimale Belichtungszeit, bei der ein Erythem sichtbar wurde.

+

 = Intensität, Latenz und Schwelle grösser an der nassen, kalten Haut, als an der normalen.

—

 = Intensität, Latenz und Schwelle kleiner an der nassen, kalten Haut, als an der normalen.

=

 = Intensität, Latenz und Schwelle gleich an der nassen, kalten Haut, wie an der normalen.

In neun Fällen von 21 untersuchten Personen war das Erythem an der feuchten, gekühlten Haut stärker, in elf schwächer und in zwei Fällen war kein Unterschied festzustellen. Im Allgemeinen waren die Unterschiede nach beiden Seiten nur gering. Irgendeine Gesetzmässigkeit oder ein Unterschied für männliche und weibliche Versuchspersonen war anhand dieser Resultate nicht anzunehmen.

Es tauchte auch sofort die Frage auf, ob nicht die Kälte und die Feuchtigkeit der Haut einen verschiedenen — evtl. antagonistischen Ein-

fluss, bei dem der eine oder andere überwiegt — auf die Intensität des Erythems haben könnte. Es schien uns daher zweckmässig, getrennte Versuche, einerseits auf trockener, gekühlter, andererseits auf feuchter nicht abgekühlter Haut anzustellen.

Durch die Abkühlung wurde bei diesen Versuchen im Mittel eine Hauttemperaturdifferenz von $8,4^{\circ}$ C festgestellt. Von 21 Versuchspersonen konnte nur in zehn Fällen das erste Erscheinen der Reaktionen an beiden Armen festgestellt werden. Die übrigen kamen schon mit beiderseits vorhandenen Erythemen zur ersten Kontrolle und konnten trotz Instruktionen keine objektiven Angaben über das frühere Erscheinen des einen oder andern Erythems machen. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass in allen beobachteten Fällen das Erythem an der feuchten, abgekühlten Haut verspätet erschien, ungeachtet der Feststellung, ob nach ungefähr sechs Stunden nach der Bestrahlung beim Maximum der Intensität das Erythem stärker oder schwächer gegenüber dem Erythem der normalen Haut war. Die Verspätungen waren individuell unterschiedlich und schwankten bei den zehn konstant beobachteten Fällen zwischen 10 und 35 Minuten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei Bestrahlung der kalten, nassen Haut das UV-Erythem in geringem Grade beeinflusst wird. Die Intensität der Erytheme an der kalten, nassen Haut war in neun Fällen stärker, in elf schwächer und in zwei Fällen gleich. Die Erytheme erschienen in allen beobachteten Fällen verspätet.

II. Einfluss der Kälte auf das Ultraviolett-Erythem

Bei einer zweiten Gruppe von 19 Versuchspersonen war ich bestrebt, die Haut nur abzukühlen, ohne irgend einen weitem Faktor mitwirken zu lassen. Versuche, bei denen ein Arm in eine kalte Kammer gehalten wurde, in welcher die Lufttemperatur durch Trockeneis in einer Doppelwand bis auf -12° C sank, haben sich nicht bewährt, da sich um die Haut des Armes stets eine warme, isolierende Lufthülle bildete. Die Haut kühlte sich deswegen nur um 2° bis 3° C ab. Man sollte bei einer solchen Versuchsanordnung die kalte Luft der Haut entlang fließen lassen, um ihr genügend Wärme entziehen zu können, was aber komplizierte Apparaturen voraussetzen würde.

Zweckmässiger erwies sich zur Abkühlung der Haut wiederum ein sehr kaltes Wasserbad. Die zu abkühlende Haut wurde durch eine sehr dünne, impermeable Kunststoffhülle vor Nässe geschützt, indem jene blind geschlossen war und ähnlich einem Gummihandschuh über den ganzen Arm gestülpt wurde. Es musste streng darauf geachtet werden, die Hülle der Haut satt anliegen zu lassen zur Vermeidung miteinge-

schlossener Luft, aus der sich bei der Abkühlung sofort Kondensationswasser an die Haut niedergeschlagen und diese befeuchtet hätte, was in diesem Fall unbedingt zu vermeiden war. Die Temperatur des Wasserbades wurde durch Eisstücke auf 10° bis 12° C gehalten, eine Temperatur, die wegen des Schutzes durch die impermeable Hülle besser ertragen wurde, als bei direktem Kontakt des Wassers mit der Haut. Es gelang so, nach einem zehnminütigen «Bad» die Haut auf 22° bis 20° C abzukühlen — im Mittel eine Abkühlung von $9,6^{\circ}$ C — worauf sofort in bekannter Weise mit den Bestrahlungen begonnen wurde.

Nachfolgend werden zwei Versuche dieser Gruppe, deren Resultate teilweise unterschiedlich sind, an Hand von graphischen Darstellungen verfolgt.

T_1 = Hauttemperatur an der normalen Haut

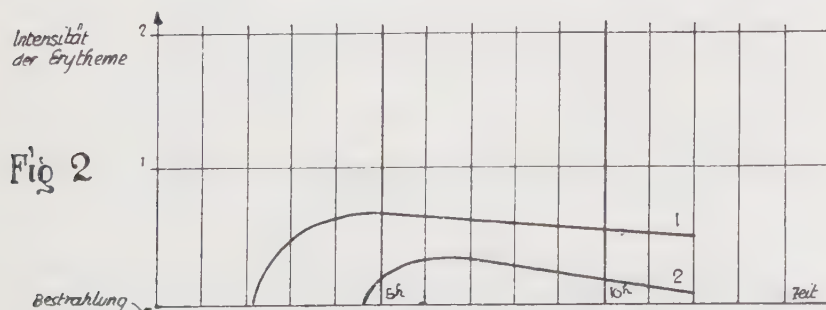
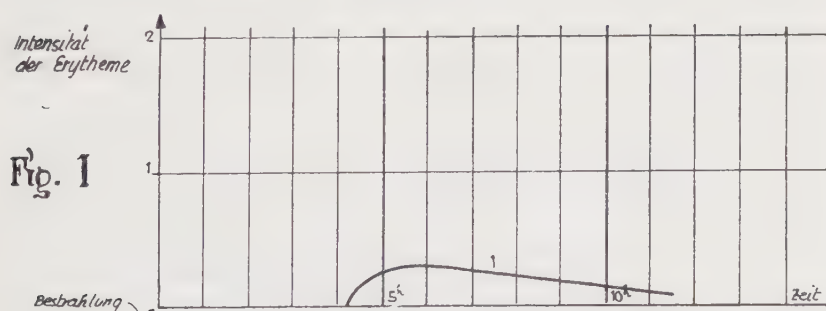
T_2 = Hauttemperatur an der abgekühlten Haut währd. d. Bestrahlung

1 = Kurve für den Verlauf des Erythems an der normalen Haut

2 = Kurve für den Verlauf des Erythems an der abgekühlten Haut

Versuch II/2 F. Sch. ♀ 28 $T_1 = 31^{\circ}$ C $T_2 = 20\frac{1}{2}^{\circ}$ C

Die Resultate werden in den Figuren 1 und 2 für Bestrahlungszeiten von 10 und 20 Sekunden dargestellt.



1 = Kurve für den Verlauf des Erythems an der normalen Haut.

2 = Kurve für den Verlauf des Erythems an der abgekühlten Haut.

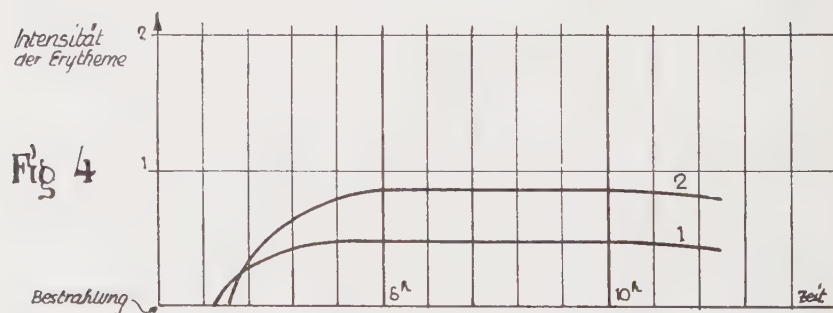
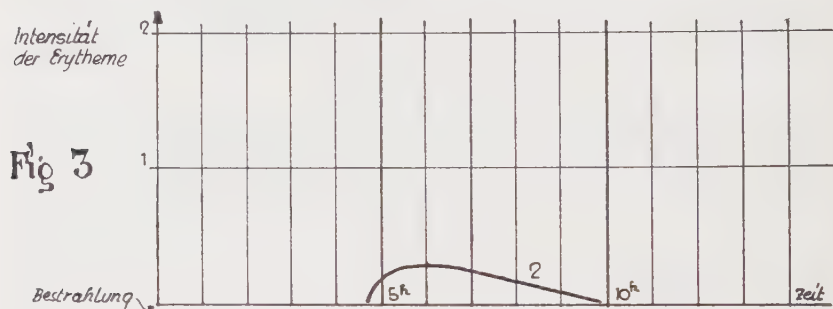
Fig. 1: Bei einer Bestrahlung von 10 Sekunden erschien nur das Erythem an der normalen Haut.

Fig. 2: Bei Bestrahlungen von 20 Sekunden erschien das Erythem an der normalen Haut früher und war in seiner Intensität stärker.

Die Erythemschwelle war an der normalen Haut tiefer. Die Erytheme erschienen an der abgekühlten Haut später und waren in ihrer Intensität deutlich geringer, als diejenigen an der normalen Haut.

Versuch II/5 R.H. ♂ 23 $T_1 = 33^\circ \text{C}$ $T_2 = 23^\circ \text{C}$

Die Resultate werden in den Figuren 3 und 4 für Bestrahlungszeiten von 10 und 20 Sekunden dargestellt.



1 = Kurve für den Verlauf des Erythems an der normalen Haut.

2 = Kurve für den Verlauf des Erythems an der abgekühlten Haut.

Fig. 3: Bei einer Bestrahlung von 10 Sekunden erschien nur das Erythem an der abgekühlten Haut.

Fig. 4: Bei Bestrahlungen von 20 Sekunden erschien das Erythem an der abgekühlten Haut später, war aber in seiner Intensität stärker.

Die Erytheme an der während den Bestrahlungen abgekühlten Haut waren bei diesem Versuch in geringem Grade stärker, als diejenigen an der normalen Haut. Nach einer Bestrahlung von zehn Sekunden erschien nur an der abgekühlten Haut eine Rötung.

Dagegen haben die Ergebnisse dieses Versuches mit Versuch II/2 gemeinsam, dass sie immer — allerdings mit kurzem Interwall — verspätet erschienen gegenüber den Erythemen an der normalen Haut.

Die Tabelle II vermittelt in gleicher Weise wie Tabelle I, die Resultate aus allen Versuchen dieser Gruppe.

TABELLE II

Versuchs-		Normale Haut				Trocken abgekühlte Haut				Unterschied gegenüber der normalen Haut			
Personen		T_H	I	L (Min.)	Sch (Sek.)	T_H	I	L (Min.)	Sch (Sek.)	I	L	Sch	
1.	♂	27	33	1—2	60	10	22	1—2	90	10	=	+	=
2.	♀	28	31	1	120	10	20½	0—1	250	20	—	+	+
3.	♂	31	33½	1—2	60	10	24	1	90	10	—	+	=
4.	♂	26	31	0—1	120	40	22	1	120	40	+	=	=
5.	♀	23	33	1	50	20	23	1—2	60	10	+	+	—
6.	♀	38	33	1		40	23	1—2		40	+	+	=
7.	♀	39	31	1	70	20	23	1—2	120	20	+	+	=
8.	♂	25	32	2	80	10	22	2—3	120	10	+	+	=
9.	♀	26	32	2	70	10	22	1—2	130	10	—	+	=
10.	♂	28	31	1—2	160	20	21	1—2	180	20	=	+	=
11.	♀	27	29	1—2	75	10	20	1	140	10	—	+	=
12.	♂	28	31	2	70	20	20	2	100	20	=	+	—
13.	♀	27	29½	1—2	75	20	20½	1—2	100	20	=	+	=
14.	♂	55	31	1—2	50	20	21	1—2	110	20	=	+	=
15.	♂	35	30	1	100	20	20	0—1	120	35	—	+	+
16.	♂	29	30	1—2	65	10	20	1	95	10	—	+	=
17.	♂	60	29½	2—3	70	10	20	2	100	10	—	+	=
18.	♂	53	29	2—3	120	10	20	2	140	20	—	+	+
19.	♀	46	29	0—1	120	50	20	1—2	150	20	+	+	—

T_H = Hauttemperatur während den Bestrahlungen.

I = Intensität des Erythems bei seinem Maximum.

L = Zeitspanne zwischen Bestrahlung und Erscheinen des Erythems.

Sch = Erythemschwelle: minimale Belichtungszeit, bei der ein Erythem sichtbar wurde.

+

 = Intensität, Latenz und Schwelle grösser an der abgekühlten Haut, als an der normalen.

—

 = Intensität, Latenz und Schwelle kleiner an der abgekühlten Haut, als an der normalen.

=

 = Intensität, Latenz und Schwelle gleich an der abgekühlten Haut, wie an der normalen.

Die Intensität der Erytheme ist an der abgekühlten Haut in sechs Fällen stärker, in acht Fällen schwächer und in fünf Fällen gleich gegenüber den Erythemen an der normalen Haut. Die Unterschiede sind je-

doch nach beiden Seiten gering. Die Schwelle ist für die Erytheme an der abgekühlten Haut in dreizehn Fällen gleich, in drei erhöht und in drei niedriger; und zwar finden wir immer bei erhöhter Schwelle eine geringere Intensität und umgekehrt, mit Ausnahme von Versuch II/12, wo bei tieferer Schwelle die Intensität des Erythems gegenüber demjenigen an der normalen Haut gleich ist.

In allen Fällen, mit einer Ausnahme, bei der die Erytheme an der abgekühlten und normalen Haut gleichzeitig erschienen, waren die Erytheme an der abgekühlten Haut später sichtbar, ein Resultat, das wir auch bei den Versuchen der ersten Gruppe eindeutig feststellen konnten. Das verspätete Auftreten der Erytheme schwankte zeitlich zwischen 0 und 130 Minuten.

Zusammenfassend geht aus den Untersuchungen hervor, dass bei Bestrahlung der trocken abgekühlten Haut das UV-Erythem verspätet erscheint und seine Intensität in der Mehrzahl der Fälle geringfügig schwächer oder ohne Unterschied ist, gegenüber dem Erythem an der normalen Haut. In einigen Fällen ist die Intensität des Erythems in geringem Grade stärker.

III. Einfluss der Nässe auf das Ultraviolett-Erythem

Zweieundzwanzig Versuchspersonen der III. Gruppe tauchten einen Unterarm zehn Minuten lang in ein Wasserbad von 33° bis 35° C, je nach der gemessenen Temperatur an der normalen Haut. Darauf wurde der Arm unter strengem Vermeiden von Reiben etwas abgetupft und mit den Bestrahlungen begonnen.

Zur Vermeidung einer unerwünschten Abkühlung durch einen Luftzug, wurde nur der zu bestrahlende Hautbezirk freigelassen, während der übrige Arm locker in ein Tuch gehüllt war. Auf diese Weise konnte die Hauttemperatur an der feuchten und an der normalen Haut mit geringen Differenzen auf gleicher Höhe gehalten werden.

S. H. ♂ 25

Versuch III/10

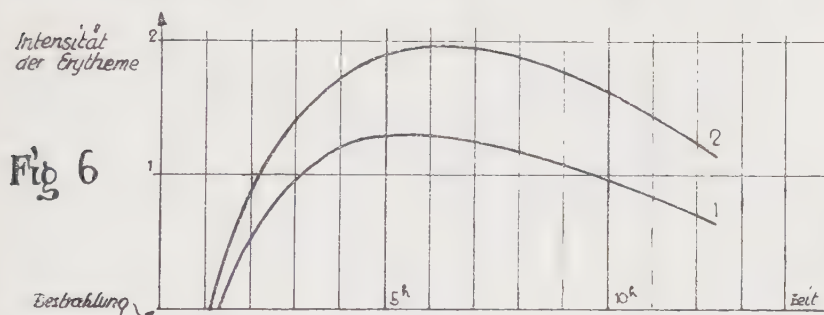
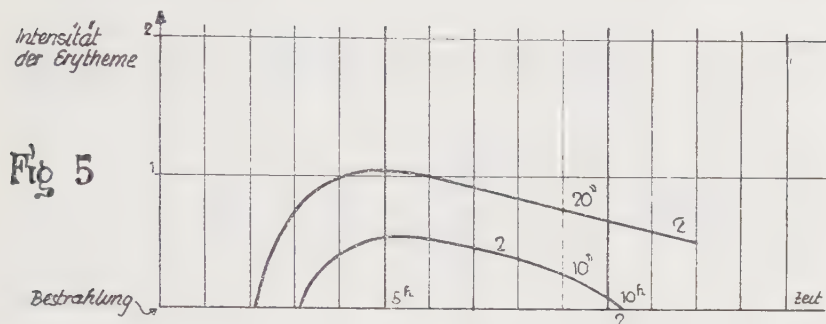
In den Figuren 5 und 6 wird der Verlauf der Erytheme für die Bestrahlungszeiten von 10, 20 und 40 Sekunden mit Kurven aufgezeichnet.

1 = Kurve der Erytheme an der normalen Haut.

2 = Kurve der Erytheme an der feuchten Haut.

Hauttemperaturen an der normalen Haut $34\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$.

Hauttemperaturen an der feuchten Haut während der Bestrahlung $33\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$.



1 = Kurve für den Verlauf der Erytheme an der normalen Haut.

2 = Kurve für den Verlauf der Erytheme an der feuchten Haut.

Fig. 5: Bei Bestrahlungen von 10 und 20 Sekunden erschienen nur die Erytheme an der feuchten Haut.

Fig. 6: Bei Bestrahlungen von 40 Sekunden erschien das Erythem an der feuchten Haut früher und war in seiner Intensität stärker.

Bei Bestrahlungszeiten von 10 und 20 Sekunden kamen bei dieser Versuchsperson nur an der feuchten Haut Erytheme zum Vorschein. Die Schwelle war für das UV-Erythem an der feuchten Haut deutlich herabgesetzt. (Fig. 5.)

Bei der Exposition von 40 Sekunden kamen beide entsprechenden Erytheme zum Vorschein. An der feuchten Haut erschienen sie früher und waren intensiver. Der Unterschied der Pigmentierung, die den Erythemen nach ein bis zwei Tagen folgte, war noch deutlich, aber geringer und konnte noch nach Wochen und Monaten festgestellt werden. (Fig. 6.)

In der Tabelle III werden die Resultate dieser Gruppe nach den gleichen Gesichtspunkten wie in Tabellen I und II zusammengestellt.

TABELLE III

Versuchs-		Normale Haut				Feuchte Haut mit normaler Temperatur				Unterschied gegenüber der normalen Haut		
Personen		T_H	I	L (Min.)	Sch (Sek.)	T_H	I	L (Min.)	Sch (Sek.)	I	L	Sch
1.	♀ 34	31	1		30	30	2		20	++	—	—
2.	♂ 14	32	2		80	30	2		80	(+)	=	=
3.	♂ 45	32	1—2		40	32	2		20	+	—	—
4.	♀ 10	31	1		20	31	1—2		10	++	+	—
5.	♀ 28	31	1		10	30½	1—2		10	+	=	=
6.	♀ 27	33	2		10	31	3		10	+	—	=
7.	♂ 27	33	1	30	40	33	1—2	25	20	+	—	—
8.	♂ 69	31	0—1		40	31	2		10	++	—	—
9.	♂ 25	33	1	150	40	32	2	130	20	++	—	—
10.	♂ 25	34½	1	100	40	33½	2	80	20	++	—	—
11.	♂ 25	34	1—2		10	33	2		10	+	—	=
12.	♂ 35	33	1—2		20	32	2—3		10	++	—	—
13.	♂ 38	33	2		20	32	2—2		10	+	—	—
14.	♀ 19	32	1—2		40	32	2		20	+	—	—
15.	♂ 33	33	1	60	20	33	2	40	10	++	—	—
16.	♂ 7	32	0—1		40	31	1		20	+	—	—
17.	♂ 72	31	0—1	80	20	31	1	60	20	+	—	=
18.	♀ 11	31	0—1		40	31	1		20	+	—	—
19.	♀ 39	30	1—2		20	30	2		10	+	—	—
20.	♀ 24	30	1	70	40	30	1—2	60	20	++	—	—
21.	♂ 38	31	1—2		20	31	2		10	+	—	—
22.	♂ 26	31	1—2		20	31	2		10	+	—	—

T_H = Hauttemperatur während den Bestrahlungen.

I = Intensität des Erythems bei seinem Maximum.

L = Zeitspanne zwischen Bestrahlung und Erscheinen des Erythems.

Sch = Erythemschwelle: minimale Belichtungszeit, bei der ein Erythem sichtbar wurde.

++ = Intensität, Latenz und Schwelle grösser an der feuchten Haut, als an der normalen.

— = Intensität, Latenz und Schwelle kleiner an der feuchten Haut, als an der normalen.

= = Intensität, Latenz und Schwelle gleich an der feuchten Haut, wie an der normalen.

Einundzwanzig Versuchspersonen dieser Gruppe zeigten an der feuchten Haut deutlich eine stärkere Intensität des Erythems, was in acht Fällen besonders ausgeprägt war. In einem Fall, bei dem Expositionen von

60, 120 und 160 Sekunden notwendig waren, konnte kein eindeutiger Unterschied festgestellt werden.

Die Latenz des Erythems an der feuchten Haut war in neunzehn Fällen gegenüber der trockenen Haut deutlich verkürzt, in zwei Fällen gleich und in einem Fall etwas verlängert. Bei den sechs Personen, die nach der UV-Bestrahlung einige Stunden lang konstant beobachtet werden konnten, erschien das Erythem an der feuchten Haut um 5 bis 20 Minuten früher, als an der trockenen Haut.

Als weiteres Merkmal wurden die Erythemschwellen an der feuchten und an der trockenen Haut zum Vergleich herangezogen, wobei die Schwellen an der feuchten Haut in sieben Fällen tiefer und in fünf Fällen gleich waren.

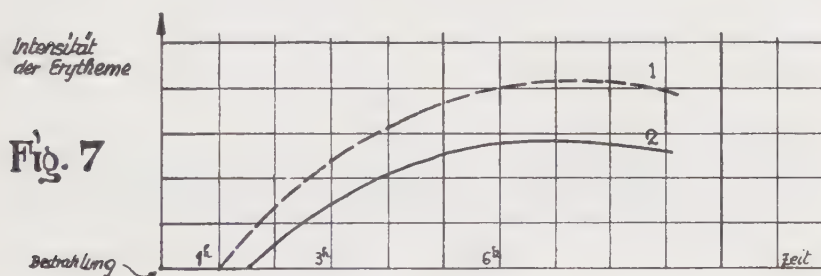


Fig. 7: 1 = Erythem an der feuchten Haut.
2 = Erythem an der normalen Haut.

Die beiden Kurven zeigen vergleichsmässig den aus 22 Versuchen ermittelten durchschnittlichen Verlauf der Erytheme an der feuchten und normalen Haut.

Die beiden Kurven in Fig. 7 zeigen vergleichsmässig den aus 22 Versuchen ermittelten durchschnittlichen Verlauf der Erytheme an der durchfeuchteten und normalen Haut.

Diese Resultate decken sich eindeutig mit denjenigen von Proft, der jedoch nur auf mehrere Versuche an einer einzigen Person abstellte. Proft betrachtet die Ursache des Unterschiedes in der Quellung der Haut.

Es wurden anschliessend noch zwei Versuche mit Sonnenlicht durchgeführt, bei denen drei Hautbezirke des einen Armes während der Be-

strahlungen von 15, 30 und 60 Minuten feucht gehalten wurden, während die drei Hautbezirke des andern Armes unbeeinflusst blieben. Auch hier kamen in beiden Fällen sämtliche Erytheme an der während der Bestrahlung feuchten Haut stärker zum Vorschein; zudem hatten sie infolge der Sofortpigmentierung unter der verstärkten Wirkung der langwelligen ultravioletten Strahlen eine dunklere braune Farbe als die Erytheme an der normalen Haut.

Zusammenfassend kann auf Grund dieser Beobachtungen gesagt werden, dass ein durch UV-Bestrahlung an der feuchten Haut verursachtes Erythem in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle intensiver ist, zeitlich etwas eher erscheint und einer geringeren Bestrahlungszeit bedarf.

IV. Spektralanalytische Untersuchungen über die Ultraviolett-Durchlässigkeit trockener und feuchter menschlicher Hornschicht

Die Vermutung, dass dieses Phänomen teilweise physikalisch erklärbar sei und das Wasser die Hornschicht in ihrer Durchlässigkeit für das Erythem erzeugende Licht verändert, drängte sich auf. Klinisch fühlt sich die durchfeuchtete Haut bei der Palpation wegen der Quellung samtiger und feiner an, als die trockene.

Es wurden im folgenden noch spezielle, experimentelle Untersuchungen mit der Hornschicht der menschlichen Haut über die Durchlässigkeit des UV-Lichtes in trockenem und nassen Zustand durchgeführt. Für sichtbares Licht ist ein Unterschied in der Durchlässigkeit für eine trockene und nasse Hornschicht in der Aufhellung in nassem Zustand schon von Auge deutlich festzustellen. Zur objektiven Belegung dieser Beobachtung auch für UV-Licht bedienten wir uns, unter der Leitung von Herrn P. D. Dr. K. Wieland, spektralanalytischer Untersuchungen im Institut für physikalische Chemie der Universität Zürich. (Leiter: Prof. Dr. Clusius.)

Die spektralanalytischen Untersuchungen wurden auch quantitativ

nach der Methode von V. Henri durchgeführt, wobei die zu vergleichenden Spektren mit abgestuften Zeitunterschieden verglichen werden.

Als Lichtquelle benutzten wir eine Quecksilberdampfampe. Das Licht wurde durch die zu untersuchende Hornschichtschuppe gelassen, welche vor einer Blende aufgespannt war. Diese konnte man so verstellen, dass genügend Licht durch den Spektralapparat ging, um zuletzt noch auf einer photographischen Platte (Lumière Lumichrome) festgehalten werden zu können. Zuerst wurden einige Spektren mit verschiedenen Belichtungszeiten durch die trockene Hornschicht photographiert, worauf unter den genau gleichen Bedingungen die Spektren durch die nasse Hornschicht auf der gleichen photographischen Platte festgehalten wurden.

Miescher hat in eingehenden Untersuchungen die Dicke der Hornschicht der menschlichen Haut gemessen und hat für den Unterarm an dem wir unsere Bestrahlungen durchführten, Werte von $14\ \mu$ bis $40\ \mu$ erhalten, ausnahmsweise $100\ \mu$ bis $150\ \mu$. Der gleiche Autor stellte uns in verdankenswerter Weise verschiedene Hornschuppen von $20\ \mu$ bis $50\ \mu$ Dicke für unsere Untersuchungen zur Verfügung.

Alle Versuche dieser Art durch neun verschiedene Hornschuppen zeigten mit quantitativen Unterschieden das gleiche Resultat, indem die Schuppen in nassem Zustand für ultraviolettes Licht durchlässiger waren als in trockenem Zustand. Abbildung 1 zeigt die Aufnahmen eines Versuches mit einer Hornschuppe von $20\ \mu$ Dicke.

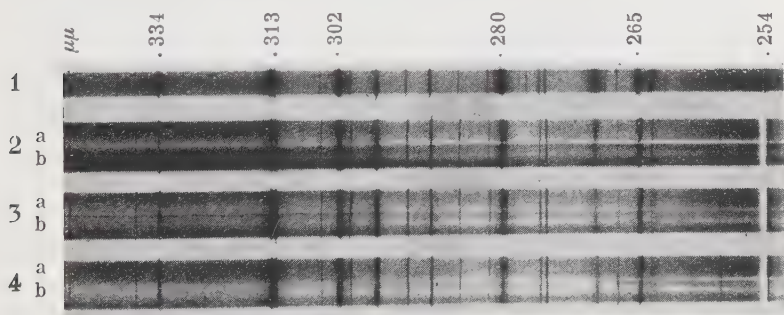


Abb. 1

- 1: Hg-Spektrum ohne Hautfilter mit Bezeichnung der Wellenlänge in μ .
- 2—4: zusammengehörende Spektrenpaare zur Feststellung des quantitativen Unterschiedes, indem die aufgehellte Schuppe drei- bis zehnmal weniger belichtet wurde.
- a) durch die trockene,
b) durch die nasse Hornschichtschuppe.

- 2: Spektren mit gleichen Belichtungen von je 60 Sekunden durch die trockene und nasse Schuppe.
- 3: Belichtungen: 60 Sekunden durch die trockene Schuppe,
20 Sekunden durch die nasse Schuppe.
- 4: Belichtungen: 60 Sekunden durch die trockene Schuppe,
6 Sekunden durch die nasse Schuppe.

Der Unterschied der Durchlässigkeit für Licht durch die trockene und feuchte Hornschicht kommt hier sehr deutlich zum Vorschein, indem die Schuppe in feuchtem Zustand für das ultraviolette Licht ca. dreimal durchlässiger ist als in trockenem Zustand.

Die Aufnahmen durch eine Schuppe von $35\ \mu$ Dicke zeigten qualitativ das gleiche Resultat. Die Schuppe war in feuchtem Zustand für ultraviolettes Licht noch zweimal durchlässiger als in trockenem Zustand.

Abbildung 2 zeigt die Aufnahmen eines Versuches mit einer Schuppe von $50\ \mu$ Dicke.

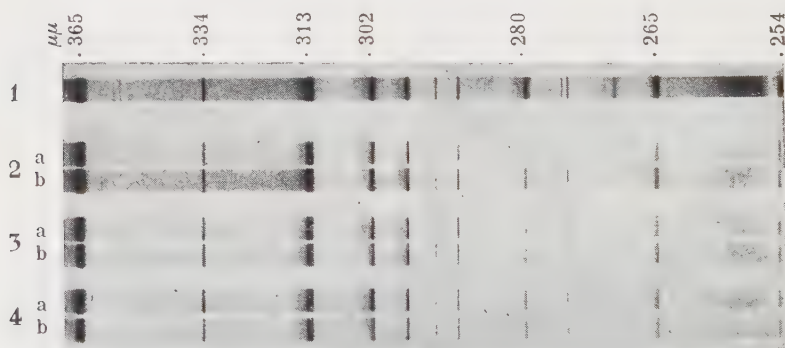


Abb. 2.

- 1: Hg-Spektrum ohne Hautfilter mit Bezeichnung der Wellenlänge in $\mu\mu$. (Belichtung 12 Sekunden.)
- 2—4: Zusammengehörige Spektrenpaare zur Feststellung des quantitativen Unterschiedes, indem die aufgehellte Schuppe zwei- bis viermal weniger belichtet wurde.
- 2: Spektren mit gleichen Belichtungen von je 12 Sekunden durch die trockene und durch die nasse Schuppe.
- 3: Belichtungen: 12 Sekunden durch die trockene Schuppe,
6 Sekunden durch die nasse Schuppe.
- 4: Belichtungen: 12 Sekunden durch die trockene Schuppe,
3 Sekunden durch die nasse Schuppe.

Der Versuch, der in Abbildung 3 zur Darstellung kommt, erfolgte mit einer 40 μ dicken Schuppe, die für sichtbares Licht viel weniger durchsichtig als alle übrigen Schuppen und von opaker Farbe war. Ebenso war die Aufhellung in feuchtem Zustand weniger deutlich.

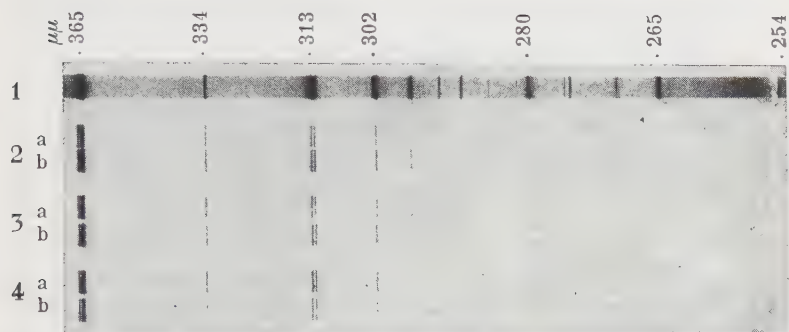


Abb. 3.

- 1: Hg-Spektrum ohne Hautfilter mit Bezeichnung der Wellenlänge in $\mu\mu$. (Belichtung 12 Sekunden.)
- 2—4: Zusammengehörende Spektrenpaare zur Feststellung des quantitativen Unterschiedes, indem die aufgehellte Schuppe zwei- bis viermal weniger belichtet wurde.
- 2: Spektren mit gleichen Belichtungen von je 12 Sekunden durch die trockene und durch die nasse Schuppe.
- 3: Belichtungen: 12 Sekunden durch die trockene Schuppe, 6 Sekunden durch die nasse Schuppe.
- 4: Belichtungen: 12 Sekunden durch die trockene Schuppe, 3 Sekunden durch die nasse Schuppe.

Obwohl die Schuppe dünner ist als diejenige deren Versuch in Abb. 2 zur Darstellung kommt und die Expositionszeiten in beiden Fällen auf der gleichen photographischen Platte die gleichen waren, sind die Spektren viel schwächer. Die Abbildung zeigt die individuell unterschiedliche Absorptionsfähigkeit der Hornschicht der menschlichen Haut.

Zur Ergänzung machten wir noch einige Versuche mit frischen Exzisionen von Hornschicht, die an der Fußsohle mit einem scharfen Rasiermesser gewonnen wurden und nach einiger Übung eine gleichmässige Dicke bis 0,21 mm erreichten.

Abbildung 4 zeigt die Aufnahmen des Versuches mit einer Schuppe von 0,21 mm Dicke.

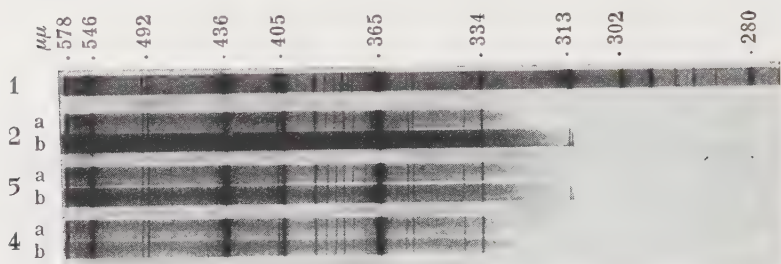


Abb. 4.

- 1: Hg-Spektrum ohne Hautfilter mit Bezeichnung der Wellenlänge in $\mu\mu$.
- 2—4: zusammengehörende Spektrenpaare, zur Feststellung des quantitativen Unterschiedes, indem die aufgehellte Schuppe drei- bis zehnmal weniger belichtet wurde.
 - a) durch die trockene,
 - b) durch die nasse Hornschichtschuppe.
- 2: Spektren mit gleichen Belichtungen von je 60 Sekunden durch die trockene und die nasse Schuppe.
- 3: Belichtungen: 60 Sekunden durch die trockene Schuppe, 20 Sekunden durch die nasse Schuppe.
- 4: Belichtungen: 60 Sekunden durch die trockene Schuppe, 6 Sekunden durch die nasse Schuppe.

Um ein gleich intensives Spektrum auf der Platte zu erhalten, war in diesem Falle durch die nasse Schuppe eine zehnmal kürzere Belichtungszeit notwendig, als durch die trockene. Das UV unter 310 $\mu\mu$ wurde durch die Hornschuppe von 0,21 mm Dicke restlos absorbiert. Nach den eingehenden Untersuchungen von Miescher genügt eine 0,1 mm dicke Hornschuppe für vollkommenen Lichtschutz. Nach dem gleichen Autor war der Absorption und Erythem verhütende Wirkung einer in Glycerin und Alkohol aufgehellten und auf die menschliche Haut gebrachten Hornschuppe von 90 μ Dicke gleich gross, wie jener gleichen Schuppe in trockenem Zustand.

Zusammenfassend geht aus diesen Untersuchungen hervor, dass Hornschichtschuppen der menschlichen Haut von 20 μ bis 50 μ Dicke in nassem Zustand zwei- bis dreimal weniger ultraviolette Licht absorbieren als in trockenem Zustand.

DISKUSSION DER RESULTATE

Es war uns in erster Linie daran gelegen, mit unseren Mitteln die Verhältnisse zu reproduzieren, wie sie sich einem Badenden bieten, der aus dem relativ kalten Wasser steigt und sich an die Sonne legt. Bei unseren Versuchen war die Haut nur für einige Minuten während der Bestrahlung kalt und erreichte nach ungefähr 20 Minuten wieder ihre normale Temperatur, wie dies aus den Arbeiten über die Wiedererwärmung der Haut von Burckhardt, Szadurski und Riedweg zu entnehmen ist.

Ebenso war die Haut nur für die Zeit während der Bestrahlung durchfeuchtet. Bei allen Versuchen wurde die Haut nach der Bestrahlung nicht mehr beeinflusst und nur der Einfluss auf den Verlauf des Erythems untersucht, der während der Bestrahlung einwirkte.

Die Versuche der ersten zwei Gruppen zeigten uns, dass Verlauf und Intensität des UV-Erythems bei Bestrahlung der abgekühlten Haut in geringem Mass beeinflusst werden können. Die Erytheme kamen an der während der Bestrahlung kalten Haut stärker oder schwächer zum Vorschein. Die Unterschiede können nicht als Zufall bezeichnet werden, da an beiden Unterarmen immer vier Felder bestrahlt wurden, deren Erytheme meistens auch einzeln das gleiche Resultat aufwiesen, wie der Durchschnitt aus allen vier Erythemen an einem Unterarm. Es gelang uns nicht, irgend einen Zusammenhang dieser Ergebnisse mit Alter, Geschlecht, Pigmentierung der Haut oder Lichtempfindlichkeit derselben festzustellen. Wahrscheinlich sind die festgestellten Unterschiede der Erytheme schon wegen ihrer kleinen Ausmasse der individuellen Reaktionsweise der Haut auf Licht zuzuschreiben. Die Kälte während der Bestrahlung scheint jedoch die UV-Erytheme eher abzuschwächen. Immerhin konnte als gemeinsames Merkmal der Versuche das verspätete Erscheinen der Erytheme an der abgekühlten Haut, das zum Teil recht beträchtliche Ausmasse erreichte, an der weitaus überwiegenden Zahl der beobachteten Fälle eindeutig festgestellt werden. Es steht somit ausser Zweifel, dass durch die Abkühlung die Haut während einer gewissen Zeit in ihrer Funktion zur Bildung des Erythems eingeschränkt wird.

Dass in der ersten Gruppe mehr Personen ein stärkeres Erythem an der vorbehandelten Haut aufwiesen, als in der zweiten, ist dem Umstand zuzuschreiben, dass hier die Haut während der Bestrahlung kalt und feucht, währenddem sie in der zweiten Gruppe nur kalt war.

Die Versuche der dritten Gruppe zeigten fast ausnahmslos die gleichen Resultate, indem die während der Bestrahlung durchfeuchteten Haut Erytheme aufwies, die früher erschienen, in ihrer Intensität stärker waren und meistens auch einen tiefern Schwellenwert hatten. Die Vermutung, dass die Absorption in der Hornschicht für Erythem erzeugen-

des Licht bei durchfeuchteter Haut vermindert wird, konnte durch die spektralanalytischen Untersuchungen bestätigt werden. Die Durchlässigkeit der Hornschicht der Haut in feuchtem Zustand ist für ultraviolettes Licht zwei- bis dreimal grösser, was den Resultaten bei den Bestrahlungen entspricht, wo das Erythem an der während der Bestrahlung feuchten Haut im Mittel nicht ganz doppelt so stark erschien.

Aus alldem geht hervor, dass die Erscheinung durch häufige Abwechslung im Benetzen und Sonnenbaden ein stärkeres Lichterythem und somit auch intensivere Pigmentierung der Haut zu erhalten, als bei ausschliesslichem Sonnenbaden, grösstenteils der Durchfeuchtung und Aufhellung der Hornschicht der Haut zuzuschreiben ist. Die Erscheinung wird an der Sonne noch ausgeprägter zum Vorschein kommen als bei unseren Untersuchungen, da die Sonne relativ ärmer an kurzwelligem und reicher an langwelligem UV ist, als das Hg-Licht.

Zudem kommt auch die Sofortbräunung der pigmentierten Haut unter der Wirkung langwelliger ultravioletter Strahlen stärker zum Vorschein, die auf einer Dunkelung des vorhandenen Pigments durch Sauerstoffaufnahme beruht. (Miescher und Minder.) Die durch das Wasser und durch den Wind bedingte Abkühlung der Haut dürfte dabei nach unsern Untersuchungen nur eine untergeordnete Rolle spielen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit wurde durch die allgemein bekannte Beobachtung angeregt, dass man durch häufiges Benetzen und Abkühlen der Haut während des Sonnenbades ein intensiveres Lichterythem und anschliessend eine stärkere Pigmentierung erhalte.

Es wurden an 62 Personen in drei Gruppen mit der Kromayer-Quarzlampe Hautbestrahlungen an der Volarseite der Unterarme ausgeführt, um den Einfluss der Kälte und Nässe während der Bestrahlung auf das Ultraviolett-Erythem zu untersuchen.

Bei einer ersten Gruppe war die Haut während der Bestrahlung abgekühlt und nass. Das Erscheinen der Erytheme war verzögert und ihre Intensität war in geringem Masse stärker oder schwächer.

Bei einer zweiten Gruppe war die Haut während der Bestrahlung nur abgekühlt. Alle Erytheme erschienen verspätet und ihre Intensität war in der Mehrzahl der Fälle geringfügig schwächer oder ohne Unterschied von denjenigen an der normalen Haut. Einige Erytheme waren in ihrer Intensität etwas stärker.

Bei Bestrahlungen der feuchten Haut in der dritten Gruppe traten die Erytheme fast ausnahmslos früher auf, waren in ihrer Intensität stärker und hatten einen niedrigeren Schwellenwert.

Spektralanalytische Untersuchungen bewiesen, dass die Hornschicht der menschlichen Haut bei 20 μ bis 50 μ Dicke für Ultraviolett in nassem Zustand zwei- bis dreimal durchlässiger ist als in trockenem Zustand.

Aus allem geht hervor, dass die Ultraviolett-Bestrahlung einer abgekühlten Haut das Erscheinen des Erythems verzögert und seine Intensität in der Mehrzahl der Fälle in geringem Masse verkleinert. Bestrahlung der feuchten Haut bewirkt ein verfrühtes und intensiveres Lichterythem.

LITERATURVERZEICHNIS

- Aimes et Cayla Du mécanisme pathogénique des Erythèmes solaires. Ann. de l'institut d'actinol. Tome XI, No. 2, S. 29.
- Bachem A. Die Lichtdurchdringung der menschlichen Haut. Strahlenther. 39, S. 30, 1931.
- Blum H. F. Photodynamic Action and Diseases caused by Light. Reinhold, New York, 1941.
- Bode H. G. Strahlentherapie in der Dermatologie. Sonderdruck aus Klin. Fortbildung, Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien 1937.
- Burckhardt W. Das Licht als pathogene Noxe. Ärtzl. Monatshefte für berufliche Fortbildung, Jg. III, Heft 6, 1947.
- Burckhardt W. Die periphere Zirkulation in der Haut und ihre funktionellen Störungen. Ärtzl. Monatshefte für berufliche Fortbildung. Jg. IV, Heft 5, 1948.
- Cluzet J., Cardot et Kofman Anesthésie et l'érythème-UV. Ann. de l'institut d'actinol. Tome III No. 2, S. 163.
- Dorno C. Beiträge zur Kenntnis des Sonnen- und Quarzlicht-Erythems und Pigmentes. Strahlenther. 22, 1926, S. 70.
- Hanzen K. G. On the Transmission through Skin of Visible and UV-Radiation. Suppl. der acta radiol. Gr. 8, Stockholm 1947.
- Hausser K. W. und Vahle W. Die Abhängigkeit des Lichterythems und der Pigmentbildung von der Schwingungszahl (Wellenlänge) der erregenden Strahlung. Strahlenther. 13, 1921, S. 41.
- Helmke R. Über die Negativschwelle des UV-Erythems. Strahlenther. 76, 1947, S. 627.
- Hill L. and Eidinow A. Sunshine and Open air, London, 1925, S. 67, zitiert nach Shattock und Waller.
- Jausion H. et Pagès F. Les maladies de la lumière. Masson, Paris, 1933.

- Loewy A. und Dorno C. Über Haut- und Körpertemperaturen und ihre Beeinflussung durch physikalische Reize. Strahlenther. 20, 1925, S. 411.
- Miescher G. Strahlenschutz und Lichtgewöhnung. Klin. Wschr. 18, S. 840, 1929.
- Miescher G. Das Problem des Lichtschutzes und der Lichtgewöhnung. Strahlenther. 35, S. 403, 1930.
- Miescher G. Die Schutzfunktionen der Haut gegenüber Lichtstrahlen. Strahlenther. 39, S. 601, 1931.
- Miescher G. Über die biologische Wirksamkeit langwelligen Ultravioletts. II. Congrès international de la lumière, Kopenhagen, 1932.
- Miescher G. Die Abwehrfunktionen der Haut gegenüber Licht. Budapest 1935.
- Miescher G. Sind Ultraviolett- und Sonnenbestrahlungen gefährlich? Sonderabdr. aus Strahlenther. 60, 1937.
- Miescher G. Strahlenphysiologie der Haut. Sonderabdr. aus Strahlenther. 66, 1939.
- Miescher G. u. Minder H. Untersuchungen über die durch langwelliges Ultraviolett hervorgerufene Pigmentdunkelung. Sonderabdr. aus Strahlenther. 66, 1939.
- Peemüller F. Biologische Lichtwirkung beim gesunden und kranken Menschen unter besonderer Berücksichtigung der Rachitis. Strahlenther. 20, 1925, S. 856.
- Proft H. Beitrag zur Steigerung des Lichterythems durch Schmierseife. Strahlenther. 40, S. 351, 1931.
- Riedweg X. Diss. 1949, Zürich.
- Saidman J. La mesure du rayonnement de la peau. Ann. de l'institut d'actinol. Tome IX, No. 4, S. 74.
- Saidman et Dufestel Variation du seuil d'erythème suivant l'âge et le sex. Ann. de l'institut d'actinol. Tome IV, No. 2.
- Shattock und Waller A Study of the Effect of Radiant Heat on the Production of Actinic Erythema. The Lancet 1929 Nov. II, S. 917.
- Stahl R. und Simsch G. Lichtbiologie und Lichttherapie. (Vortr. Gesellsch. f. Licht 1927) 1928, S. 177. Zitiert nach Shattock und Waller.
- Szadurski J. A. R. Diss. Zürich 1948.
- Weigert F. Optische Methoden der Chemie. Leipzig 1927.
- Zenner B. Inwieweit ermöglichen die gebräuchlichen Untersuchungsmethoden die Beurteilung von Lichtschutzmitteln? Sonderabdr. aus Strahlenther. 78, Heft 3.

Es ist mir ein Bedürfnis, an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. med. W. Burckhardt für die Überlassung des interessanten Themas und für seine Anleitungen und Ratschläge meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Ebenso danke ich Herrn P.-D. Dr. K. Wieland, Oberassistent am Institut für physikalische Chemie, der mir die Möglichkeit und die Anleitungen für meine spektralanalytischen Untersuchungen gab.

CURRICULUM VITAE

Am 3. Mai 1922 wurde ich in Gerra-Gambarogno (Kt. Tessin) geboren. In Olten besuchte ich die Primar- und Bezirksschule und darauf die Kantonsschule in Aarau, wo ich im Frühjahr 1942 mit der Maturität abschloss.

Infolge militärischer Weiterausbildung und Aktivdienst begann ich das Studium erst nach zwei Jahren an der Universität Basel, wo ich im Herbst 1946 das zweite Propaedeuticum für Ärzte absolvierte.

Nach fünf klinischen Semestern am Zahnärztlichen Institut der Universität Zürich legte ich im Frühjahr 1949 das Staatsexamen für Zahnärzte ab. Seit 1. August bin ich in Zürich in einer Privatpraxis als Assistent tätig.

